

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-202402
(P2001-202402A)

(43)公開日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 6 F 17/50

識別記号

F I

G 0 6 F 15/60

テーマコード(参考)

6 0 4 H 5 B 0 4 6
6 1 4 D

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-14063(P2000-14063)

(22)出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 ▲鯉▼淵 育雄

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立製作所大みか事業所内

(72)発明者 飛田 治哉

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株

式会社日立製作所大みか事業所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

Fターム(参考) 5B046 FA05 HA06 KA02

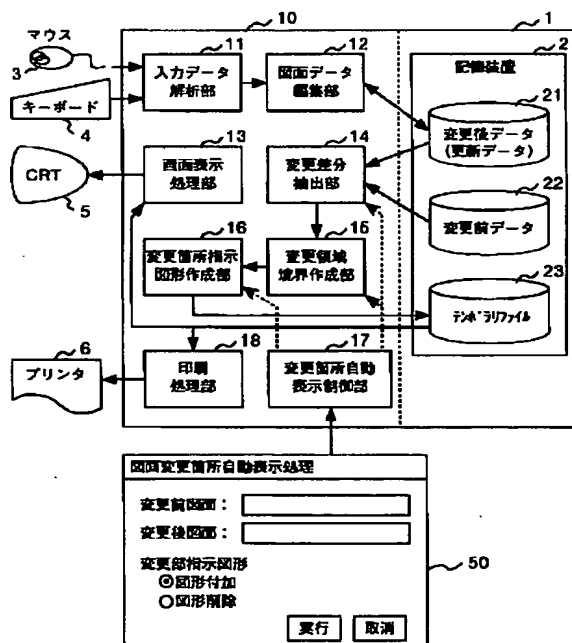
(54)【発明の名称】 図面作成装置及び図面変更箇所の表示方法

(57)【要約】

【課題】図面変更時に、図面の変更箇所を正確かつ自動的に表示し、漏れなく伝達する。

【解決手段】電子的図面作成装置の図面データ編集部12で変更図面を編集し、変更後データファイル21に格納後、画面50から変更箇所自動表示制御部17が起動される。これにより、変更差分抽出部14は変更前/後の図面データの差分を取って1/0を差分テーブルに格子展開し、変更領域境界作成部15は格子の縦方向及び横方向に順次、隣り合う樹(メッシュ)の排他論理和より境界データを求めて格子展開し、変更箇所指示図形作成部16は縦方向及び横方向の境界テーブルを走査し、走査側から境界データのある奇数番目の樹には外向き、偶数番目の樹には内向きの境界図形(例えば、円弧)を描画し、図面表示処理部13は変更後図面に境界図形を重畳してCRT5に表示する。

図 1



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子的に作成して記憶されている図面に対して部分的な変更を加え、その変更箇所を識別可能に表示する方法において、

変更前の図面データと変更後の図面データの比較から抽出した変更箇所の差分データを格子展開し、この格子展開された差分データの縦方向及び横方向のデータ列に対し順次、隣り合う樹（メッシュ）との排他的論理和による変更箇所と非変更箇所の境界を表す境界データを格子展開し、この格子展開された境界データにしたがって生成した境界図形を前記変更後の図面に重畳して表示することを特徴とする図面変更箇所の表示方法。

【請求項2】 請求項1において、前記格子展開された境界データの縦方向及び横方向を走査し、走査起点側から境界データの有る樹（メッシュ）が奇数番目か偶数番目かにより前記境界図形の向きを交替することを特徴とする図面変更箇所の表示方法。

【請求項3】 請求項2において、前記境界図形は円弧または三角状の折線を用い、円弧または折線の凸方向を前記奇数番目、凹方向を前記偶数番目の向きとする図面変更箇所の表示方法。

【請求項4】 請求項1において、前記変更箇所と前記非変更箇所が多重に入り組んでいる場合に、前記変更箇所を外側と内側から示す方向性の有る境界図形を表示することを特徴とする図面変更箇所の表示方法。

【請求項5】 図面中の図象の形状や配置をユニークな識別子（ID）を含むベクトルデータによって定義し、記憶している図面に対して、部分的な変更を加え、その変更箇所を識別可能に表示する方法において、変更前図面と変更後図面のベクトルデータを比較し、前記ベクトルデータの識別子または座標が変化している図象を抽出し、抽出した全ての図象の座標を差分データとして格子展開し、この格子展開された差分データの縦方向及び横方向のデータ列に対し順次、隣り合う樹（メッシュ）との排他的論理和による変更箇所と非変更箇所の境界を表す境界データを格子展開し、この格子展開された境界データにしたがって生成した境界図形を前記変更後図面に重畳して表示することを特徴とする図面変更箇所の表示方法。

【請求項6】 入力データに基づいて図面データを作成する図面編集機能及び編集後及び完成した図面を画面表示する図面表示機能と、編集した図面データを格納する記憶装置を備える図面作成装置において、前記図面編集機能によって作成した変更後図面に対し、その変更箇所を識別表示する変更箇所自動表示制御機能を設け、該自動表示制御機能を図形付加の操作により起動して変更箇所と非変更箇所の境界を検出し、該境界に境界図形を重畳表示するように構成したことを特徴とする図面作成装置。

2

【請求項7】 請求項6において、

前記変更箇所自動表示制御機能は、前記変更箇所を表す差分データを抽出する差分抽出機能、前記差分データに基づいて境界データを求める境界作成機能、及び、前記境界データに基づいて前記境界図形を展開する境界図形作成機能を有していることを特徴とする図面作成装置。

【請求項8】 請求項6または7において、

前記変更箇所自動表示制御機能は、前記図面作成装置を構成する計算機へのインストール可能に記憶媒体に格納されてなる図面作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はCADなど、電子的図面の作成装置に関し、特に追加、削除、移動、置換え等の様々な図面の変更箇所を識別表示する方式に関する。

【0002】

【従来の技術】装置等の設計図や処理手順の流れ図などの図面は、改訂を重ねて繰返し第3者に伝達される。その際、変更された部分が漏れなく伝達されるように、変更箇所を明示した図面を発行して確認可能とし、その後改訂版を発行している。

【0003】CADにより電子的に作成される図面では、変更箇所に変更マークを表示したり、変更部の色替や線種の変更を行っている（特開平5-20372号、特開平10-312407号）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の変更マークによる変更部の明示は、変更マークの付近に変更点があることは分かるが、その範囲を正しく認識することはできない。また、色替えや線種による変更部の明示は、例えばプリント板の回路図等のように表示色や線種に意味を持たせる図面には適用し難く、白黒画面や白黒印刷など、モノクロ図面の場合にも使用は困難である。

【0005】さらに、これらの方式では、削除された変更箇所の明示、あるいは、図形の中に他の図形が2重、3重にネスト化されるような入り組んだ図面での変更箇所の明示には困難が多い。

【0006】本発明の目的は、上記した従来技術の問題点に鑑み、追加、削除、置換え、移動等の多様な変更部を見易くかつ正確に明示でき、さらに、ネスト化された複雑な図面あるいはモノクロ図面にも適用できる、図面変更箇所の表示方法および図面作成装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の図面作成装置は図面編集機能や図面表示機能を備え、作成した変更後図面に対し、その変更箇所を識別表示する変更箇所自動表示制御機能を設け、境界図形付加の操作により起動して変更箇所と非変更箇所の境界を検出し、該境界に境界図

(3)

3

形を重畳表示するように構成したことを特徴とする。

【0008】なお、前記変更箇所自動表示制御機能は記憶媒体に格納され、該媒体から本図面作成装置にインストールされる構成としてもよい。

【0009】本発明の図面変更箇所の表示方法は、電子的に作成して記憶されている図面に対して部分的な変更を加え、その変更箇所を識別可能に表示する方法において、変更前の図面データと変更後の図面データの比較から抽出した変更箇所の差分データを格子展開し（実施例では、格子状差分データテーブルへの書き込み）、この格子展開された差分データの縦方向及び横方向のデータ列に対し順次、隣り合う樹（メッシュ）との排他的論理和による変更箇所と非変更箇所の境界を表す境界データを格子展開し（実施例では、格子状境界データテーブルへの書き込み）、この格子展開された境界データにしたがって生成した境界図形を前記変更後図面に重畳して表示することを特徴とする。

【0010】前記格子展開された境界データの縦方向及び横方向を順次、走査し、走査起点側から境界データの有る樹（メッシュ）が奇数番目か偶数番目かにより、前記境界図形の向きを交替する。例えば、円弧または三角状折線の境界図形を用い、円弧または折線の凸方向を奇数番目、凹方向を偶数番目の向きとする。境界図形に、太線と細線からなる2重線を用いてもよい。

【0011】また、前記変更箇所と前記非変更箇所が多重に入り組んでいる場合に、前記変更箇所を外側と内側から示す方向性の有る境界図形を表示する。この表示は前記境界図形の向きを交替するルールによって実現できる。

【0012】本発明の別の態様は、図面中の図象の形状や配置をユニークな識別子（ID）を含むベクトルデータによって定義し、記憶している図面に対して、部分的な変更を加え、その変更箇所を識別可能に表示する方法において、変更前図面と変更後図面のベクトルデータを比較し、前記ベクトルデータの識別子または座標が変化している図象を抽出し、抽出した全ての図象の座標を差分データとして格子展開することを特徴とする。

【0013】これにより、追加、削除、移動、置換、あるいはそれらの複合など、多様な図面変更に対して、本発明を適用して変更箇所の正確な境界検出を行い、境界の識別表示を可能にする。

【0014】なお、特にことわらない限り、本発明でいう図面は電子的データとして処理、記憶、表示されるものを指し、また、図面データにはベクトルデータとラスターデータの一方または両方が含まれる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例による図面作成装置の機能ブロック図である。本装置はCPU10及び記憶装置2を持つ計算機1と、入力

4

装置となるマウス3やキーボード4、入出力装置となるCRT5やプリンタ6を備える計算機システムによって構成される。さらに、通信機能を備え、ネットワークを介して他の計算機や入出力装置との間で、図面を送受信する構成とすることもできる。なお、プリンタ6による紙面へのプリントを除いて、本実施例での図面はすべて電子的な図面を指している。

【0016】マウス3やキーボード4からCPU10に入力されたデータを、入力データ解析部11で処理し、そのデータを基に図面データ編集部12で図形を編集し、編集過程ではテンポラリファイル23に、編集結果の完成図面は図面番号を付して変更後データ（新規作成データ及び更新データ）ファイル21に、旧バージョンの図面は変更前データファイル22に格納される。図面データの編集の過程や結果は、図面表示処理部13によってCRT5上に表示され、図面作成者の入力や確認を容易にする。また、印刷処理部18とプリンタ6によって紙面に印刷される。なお、図面データ編集部12は記載を省略している複数の周知機能から構成されている。

【0017】本実施例では、上述のような図面作成装置の基本構成に付加し、本発明の特徴部となる変更箇所表示機能として、変更差分抽出部14、変更領域境界作成部15及び変更箇所指示図形作成部16と、それら各機能を制御する変更箇所自動表示制御部17を設けている。変更箇所自動表示制御部17はCRT5上の「図面変更箇所自動表示処理」の操作画面50によって起動される。

【0018】なお、上記の変更箇所表示機能は、オプションなアプリケーションソフトとしてCDROMなどに格納し、ディスクドライバを介して計算機1に取り込む構成としてもよく、既存のCAD装置などへの適用を容易にできる。

【0019】次に、本実施例の動作を説明する。変更図面の図番とデータが入力され、編集されて、変更後の図面データが変更後データファイル21に格納され、変更前の図面データが変更前データファイル22に保存されている状態とする。CRT5のメニュー画面から、「図面変更箇所自動表示処理」の画面50を表示し、変更前と変更後の図面のバージョン番号を指定し、変更箇所指示図形の「図形付加」を選択して実行する。なお、変更作業の開始時に、変更箇所自動表示処理制御部17を「実行」に選択しておけば、以下の処理は変更の編集が完了したときに自動的に実行される。また、「取消」に選択しておけば、変更部指示図形の「図形付加」は行われない。

【0020】図2は変更箇所表示処理のフロー図を示す。変更箇所自動表示処理17は、まず変更差分抽出部14を起動し、変更前（前回）の図面データと変更後（今回）の図面データを比較し（S10）、変更差分データを格子展開、すなわち格子状の差分データテーブル

50

(4)

5

140に展開する(s20)。次に、変更領域境界作成部15が差分データの格子展開を基に、変更のなされた部分と変更のされていない部分の境界情報を作成し、境界データテーブル150に格子展開する(s30)。次に、変更箇所指示図形作成部16が境界データの格子展開を基に、境界に沿って変更箇所の識別可能な境界図形を作成する(s40)。

【0021】この境界図形が重畳された変更後の図面は、CRT5やプリンタ6に出力される。後述のように、この境界図形には円弧や三角形などが用いられ、未変更箇所に対して変更箇所を一見して識別できる方向性を有している。以下では、変更前図面と変更後図面を比較する図面データとして、ラスタデータを用いる実施例1と、ベクトルデータを用いる実施例2を詳細に説明する。

【0022】〈実施例1〉図3は変更前後の図面と変更箇所を示す境界図形の具体例を示す。(a)の変更前図面では、図形Aと図形Cが1本の接続線で結ばれている。(b)の変更後図面では、図形Bと、図形Bと図形Cを結ぶ接続線が追加されている。(c)の画面では変更後図面の変更箇所を囲む、円弧を連ねた境界図形が表示されている。このように円弧の膨らみ(凸)が外側に向いている場合、境界図形で囲まれた内部が変更箇所であることを表す。以下では、境界図形として円弧を表示する例により説明する。

【0023】図4は差分データの格子展開の説明図を示す。図4(a)は、図3(a)と(b)の差分データ、つまり変更箇所のイメージである。図4(b)は差分データを格子状の差分データテーブル140に展開した模式図、図4(c)は変更差分テーブル上の差分データの展開を示す説明図である。

【0024】実施例1では、変更前後の画面の画素毎の差分、つまりラスタデータ同士の差分を検出し、差分のある画素を格子状の差分データテーブル140に展開する。差分データテーブル140はCRT5の表示領域に対応し、縦、横に等間隔に仕切った格子の樹(メッシュ)で区分されている。樹の1辺の長さは境界図形である円弧の弦の単位長さの整数倍に設定されている。この円弧の弦の単位長さは画面上では、複数個の画素(ピクセル)の描画の集まりで表示される。

【0025】差分データテーブル140の1つの樹に差分データ“1”が展開されるのに必要な画素数は任意であるが、ここでは線幅を表す画素数を基準とする。この基準に従い樹毎に図形の存在を調べ、図形が有る場合は“1”無い場合は“0”を展開する。ただし、樹の境界に股がって存在する線図形はその両側の樹を“1”、また閉図形の内部の樹はすべて“1”とする。

【0026】図5は変更箇所境界の検出処理のフロー図、また図6はその説明図である。まず、X軸方向の境界を左から右に1列ずつ求める(s31)。すなわち、

6

変更差分を展開した差分データテーブル140のY軸に沿って1列分の格子141を切り出すと(s311)、格子141の上から下の各樹に0と1が並ぶデータ列142が得られる。データ列142を上から下方向に隣り合う樹のデータ同士で排他的論理和をとる(s312)。データ列142の排他的論理和により、0と1が隣り合う樹は“1”となり、“0”と“0”または“1”と“1”が隣り合う樹は“0”となり、データ列143が求まる。この排他的論理和で求めたデータ列を、Y軸方向の境界テーブル150-1に格子展開する。

【0027】次に、Y軸方向の境界を上から下に1行ずつ求める(s32)。X軸方向の場合と同様に、差分データテーブル140からX軸方向の1行分の格子144を切り出し(s321)、そのデータ列145の左から右に隣り合う樹のデータ同士で排他的論理和をとったデータ列146を、X軸方向の変更箇所の境界テーブル150-2に格子展開する(s322)。

【0028】図7はY軸方向及びX軸方向の境界テーブルの展開例を示す。(a)は図4と同じ差分データの格子展開で、(b)はY座標の大から小(上から下)に向かって順に排他的論理和の結果を格子展開したY軸方向の境界テーブル150-1を示す。このように、差分データの“1”がある樹とない樹の境界、つまり変更箇所が存在する樹と存在しない樹との境界にのみ、“1”が展開され、それ以外は“0”となる。格子展開された境界は、Y座標に対し平行となる境界である。

【0029】図7(c)はX座標の小から大(左から右)に向かって順に排他的論理和の結果を格子展開したX軸方向の境界テーブル150-2を示す。これで、X座標に対し平行となる境界が格子展開される。このように求められた、Y座標に平行に走査して得られた境界と、X座標に平行に走査して得られた境界を合わせると、変更箇所を囲む領域となる。

【0030】変更箇所指示図形作成部16はY軸方向及びX軸方向の境界テーブル150-1, 2を参照して、円弧の連接による境界図形を作成する。すなわち、Y座標に平行となる境界を示す各樹、X座標に平行となる境界を示す各樹に“円弧”を記述する。このときの円弧の向きは、走査順に初めて“1”が表れた樹は、走査起点側(Y軸方向は上側、X軸方向は左側)に膨らんだ

(凸)円弧を作成し、次に“1”が表れた樹には、走査起点側に窪んだ(凹)円弧を作成する。つまり、走査順に奇数番の“1”は凸、偶数番の“1”は凹となる繰返しルールにより、順次繰返して円弧を作成すると、図6の境界図形テーブル160-1, 2に示すイメージの図形データが得られる(ここでは、1列/1行分のみ示す)。これにより、円弧の窪んだ(凹)側に囲まれる領域が変更図形の存在する領域を示す。もちろん、円弧の凹凸と変更側領域との対応関係は任意に設定できる。

(5)

7

【0031】図8は円弧による境界図形の作成例を示す。(a)はY軸方向の境界テーブル150-1、

(b)はX軸方向の境界テーブル150-2で、図7と同内容である。図中の黒の太線は境界線の部分イメージで、(a)、(b)の太線を合成すれば閉じた境界線のイメージとなる。本実施例では、この境界線は実際に記述されるものではなく、境界図形を描画するときの位置情報を与える基線であり、該当樹の走査側の辺(上辺/左辺)に位置する。

【0032】(c)は境界図形テーブル160に記述された境界図形の展開イメージを示す。ここでは、“1”が表れた樹の上辺または左辺を基線として、辺長と同一長の弦による円弧を描いている。これにより、変更箇所

に重ならないように、その外側に境界図形を描くことができる。なお、円弧の弦長を短くして該当樹の内部を基線位置と描くことも可能である。

【0033】実際の境界図形テーブル160の各樹には円弧の描画位置(始点)と凹凸の方向を示す境界図形データが記述され、このデータを入力とする円弧関数によってフレームメモリへの描画が行われる。フレームメモリには変更後の図面データが描画され、それに重複して境界図形が描画されるので、最終的に図2(d)の図面がCRT5やプリンタ6に出力される。

【0034】図9は、削除の場合の図面変更例を示している。(a)の変更前図面にある図形Eが、(b)の変更後図面では削除されている。削除の場合も、変更前後の図面の差分データをとれば、図形Eが差分データテーブル140に格子展開されるので、この図形Eを囲む境界図形を上述と同様に作成し、(c)のように、変更後図面に対して円弧による境界図形を重畳表示する。これによれば、円弧による境界図形の内部に削除された図面のあったことを認識できる。

【0035】ところで、図9の変更後図面では図形A、B間の接続線も変更されている。しかし、変更前図面と変更後図面のラスタデータによる差分では、図形Eのみが差分データとして残るので、変更箇所の領域は(c)より狭くなる。このような変更箇所の正確な境界を得るためには、実際に変更された図形や接続線を表す差分データが必要になる。この手法については、実施例2で詳細に説明する。

【0036】以上に説明した本実施例の境界図形の表示方法によれば、変更前図面と変更後図面のラスタデータを差分し、差分データを格子展開し、縦方向(格子の列ごと)及び横方向(格子の行ごと)に順次、隣り合う樹との排他的論理和をとって縦方向及び横方向の境界を格子展開し、Y座標に平行な境界とX座標に平行な境界を接続する仮想(演算上)の境界線を基線として、変更箇所を囲む境界図形を描画し、変更図面上に重畳表示するので、追加、削除等による図面の変更箇所を正確に明示できる。

8

【0037】次に、円弧とは別の境界図形による境界の表示方法を説明する。図10は三角形の接続で表した境界図形の例である。この例は、変更前後の図面が図3と同じで、変更箇所(点線)を囲む境界線が三角形を連続した境界図形で表示されている。

【0038】この三角形は境界テーブルで、“1”が表れた樹の上辺または左辺を基線として、辺長と同一長を三角形の底辺として描いている。また、三角形の高さ方向は円弧の凸方向と同様に、走査側から奇数番は上向き/左向き、偶数番は下向き/右向きの繰返しルールにより描画される。したがって、変更箇所の境界に三角形を連続し、且つ三角形の高さ方向に変更側/非変更側の方向性を持たせて表示できるので、変更箇所を間違いなく認識できる。

【0039】上記の三角形による境界図形の変形として、三角形の底辺は描画せず、三角形の2辺を描画した折線による境界図形を用いることもできる。この場合、折線の山の向きに変更側/非変更側の方向性を持たせることができ、且つ、底辺を表示しない分だけ、処理が簡単で見易くなる。

【0040】図11は境界図形を2重線で表示する例である。図3と同じ変更後図面の例で、変更図形(点線)を囲む境界が太線と、細線の2重線による境界図形で表示される。境界テーブルで、“1”が表れた樹の上辺または左辺を基線とする境界線は(c)のイメージとなる。この境界線を基線として、(d)のように変更図形を含む内側を細線、変更図形を含まない外側を太線とする2重線を描画する。

【0041】この例では、2重線の外側が太線となるか細線となるかで、変更側/非変更側の方向性を表している。つまり、境界テーブルで“1”が表れる樹が走査順に奇数番は太線、偶数番は細線となる繰返しルールで、該当樹に2重線を描画する。この2重線の境界図形によっても、変更図形と変更されていない図形を識別する方向性を持たせることができる。

【0042】〈実施例2〉次に、本発明の実施例2を説明する。実施例2では変更前図面と変更後図面をベクトルデータによって比較し、変更されている図形や接続線を抽出し、これら変更図象のベクトルデータ(座標を)を差分データとする。なお、実施例2での格子展開は、実施例1と同様に格子状テーブルに書き込むイメージによって説明する。しかし、実際には行列形式のデータとして保持されることが多い。

【0043】図12は、実施例2を説明するための適用例で、変更箇所の内部に非変更箇所が含まれる図面の一例である。(a)の変更前図面では、部品A、Bが2本の線L1、L2で結ばれ、部品C、Dが1本の線L3で結ばれている。(b)の変更後の図面では、部品A、Bの間に線L1と線L4で結ばれる部品Eと、線L2と線L5で結ばれる部品Fが追加されている。また、これ

9

ら変更部品の内側に、非変更の部品C、Dが含まれている。

【0044】図13は、図12の変更前面図及び変更後面図のベクトルデータと、それらの比較対象を示す説明図である。図象（部品や線など）ごとにユニークな作成IDが付与され、部品は部品ID（A、Bなど）と座標（X、Y）、線は線ID（L1、L2など）と接続先1（部品ID）とその座標（XS、YS）、接続先2（部品ID）とその座標（XE、YE）からなるベクトルデータが、記憶装置2の変更後データファイル21と変更前データファイル22に格納されている。

【0045】図面データ編集部12による図面の変更に、変更差分抽出部14は変更前と変更後の図面データを比較する。まず、IDごとに比較し、変更後図面において変更前図面にはないIDの図象は「追加」、反対に、変更前図面において変更後図面にはないIDの図象は「削除」と判定し、これらIDの図象の座標が差分データとなる。次に、同じIDの図象ごとに座標を比較し、座標が異なる場合は「移動」と判定され、変更後の図象の座標が差分データとなる。

【0046】図13の例では、新規IDを付与した部品E、F及び線L4、L5が「追加」、線L1、L2が「移動」の図象で、これら図象の座標が差分データとなる。この差分データ（座標）の図象を、Y軸及びX軸に平行に格子状に分割されているXY座標上に仮想的（演算上）に展開し、格子の樹（メッシュ）に図象が存在する場合は“1”、存在しない場合は“0”と格子展開して、格子状の差分データテーブル140に書き込む。なお、格子展開したデータはテーブル以外の形式で記憶してもよい。

【0047】図14と、その続きの図15は、図12の変更前後図面の差分データ及び境界データの格子展開を示す説明図である。図14は、（a）差分データテーブル140の展開と、（b）Y軸の走査結果を示す境界テーブル150-1の展開を示している。図15は、

（c）X軸の走査結果を示す境界テーブル150-2の展開と、（d）Y軸、X軸を合成した境界線のイメージを示している。

【0048】本実施例で、図面の変更箇所を差分データテーブル140に展開した後の境界検出や境界図形の作成手順は、実施例1で説明したものと同様である。すなわち、図14（a）の差分データテーブル140のY軸方向に、次にX軸方向に、それぞれ隣り合う樹のデータ同士で排他的論理和をとって、その走査結果をY軸方向の境界テーブル150-1、X軸方向の境界テーブル150-2に格子展開する。さらに、両境界テーブルの走査順に奇数番は凸、偶数番は凹となるルールを繰返し適用して円弧を作成する。

【0049】ちなみに、図15（d）の境界線を基線として円弧を描く場合、上から下に向かって最初の境界線

(6)

10

（外側）は上側に凸の円弧、次の境界線（内側）は下側に凸の円弧、その次の境界線（内側）は上側に凸の円弧、さらに次の境界線（外側）は下側に凸の円弧の順となる。また、左から右に向かって円弧を描く場合も、左側に凸、右側に凸、左側に凸、右側に凸の順となり、これらの円弧を連続して描画すると、最終的に図12

（d）に示すように、変更部の外側を表す境界図形と内側を表す境界図形が表示できる。

【0050】これによれば、変更した箇所と変更していない箇所が何重に入り組んでも、変更箇所と変更していない箇所との境界に連続した円弧を作成でき、且つ、円弧の向きによって変更箇所を間違いなく識別できる表現が可能となる。図12（c）の良くない例と、本実施例を比較すると、複雑な図面での変更箇所の識別が一見して可能となることが良く分かる。なお、（d）の内側の境界図形は、見方を変えれば非変更箇所を外側から囲む境界図形とも言える。

【0051】ちなみに、実施例2を図3の例に適用した場合は、図形A、Cとその接続線はIDも座標も変化がない。図形Bと、図形B、C間の接続線は変更後図面にのみ現れるIDなので「追加」と判定される。これら「追加」の図象の座標が差分データとなるので、境界図形は図3（c）と同じになる。

【0052】また、図9の例に適用した場合は、変更後図面の図形A、Bとその接続線のIDは変化していない。しかし、接続線はその一方の座標が変化しているので「移動」と判定される。また、変更前図面の図形Eと図形E、B間の接続線は変更後のIDにないので、「削除」と判定される。これら「移動」と「削除」の図象が変更箇所の差分データとなるので、境界図形は図9（c）と同じになる。

【0053】以上のように、実施例2によれば変更前と変更後の図面データの差分処理として、ベクトルデータのIDや座標を比較し、前後で変化のある図象の座標を差分データとして格子展開するので、追加、削除、移動、置換など、あるいはそれらの複合した図面変更の場合にも正しく境界を検出できる。なお、置換は部品（図形）の置き換えであり、IDが変化する。

【0054】さらに、本実施例による境界図形の展開ルールによれば、変更箇所と非変更箇所が何重にも入り組んでいるような図面においても、変更箇所ごとに外側と内側の境界図形、見方を変えれば変更箇所の境界図形と非変更箇所の境界図形を表示するので、変更箇所の正確な表示と識別が可能になる。なお、以上に説明した実施例2の境界図形として、三角形や折線を用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、変更前面図と変更後面図の差分データを格子展開し、格子の縦方向及び横方向に順次、隣り合う樹（メッシュ）の排他論理和から求め

(7)

11

た境界データを格子展開し、境界の格子展開に従って境界図形を作成して変更後図面に重畳するので、変更箇所の正確な識別表示が可能になる。

【0056】また、方向性をもつ境界図形が変更箇所に対し一定の向きとなるように前記境界に描画するので、変更箇所の誤認識を防止できる。

【0057】さらに、変更前図面と変更後図面をベクトルデータで比較し、そのIDや座標に変化がある図象を差分データとして格子展開するので、多様な図面変更に対応した正確な境界表示が可能になる。

【0058】本発明によれば、電子的な図面作成装置に、変更後図面に変更箇所を識別できる境界図形の表示を行うか、否かを選択する操作画面を備えているので、図面変更時の確認作業が容易で、必要な第3者に対し、変更範囲を漏れなく伝達することができる。

【0059】また、本発明の方法による処理機能をソフトウェア化して記憶媒体に格納しているのので、既存のCAD装置などに容易に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による図面作成装置の構成図。

【図2】本発明の一実施例による図面変更箇所表示方法の概略を示すフロー図。

【図3】変更前図面と追加の変更後図面と変更箇所表示の一例を示す説明図。

【図4】図面変更箇所の格子展開（差分データテーブル）を示す説明図。

【図5】変更箇所／非変更箇所の境界の検出方法を示すフロー図。

【図6】境界データの格子展開（境界データテーブル）を示す説明図。

12

【図7】差分データテーブルと境界データテーブルの展開内容を示す説明図。

【図8】境界データテーブルに基づく境界図形の展開内容を示す説明図。

【図9】変更前図面と削除の変更後図面と変更箇所表示の一例を示す説明図。

【図10】他の境界図形（三角形／折線）を用いた変更箇所表示の一例を示す説明図。

【図11】他の境界図形（2重線）を用いた変更箇所表示の一例を示す説明図。

【図12】本発明の第2の実施例を適用する変更前後の図面と変更箇所表示の一例を示す説明図。

【図13】図12における変更前図面と変更後図面のベクトルデータを示す説明図。

【図14】図12の変更図面の差分データ及びY軸方向境界データの格子展開を示す説明図。

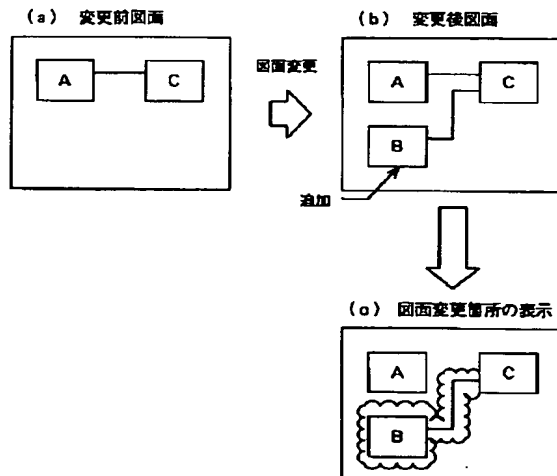
【図15】図13の続きで、X軸方向境界データ及び境界線（仮想）の格子展開及び境界線のイメージを示す説明図。

【符号の説明】

1…計算機、2…記憶装置、3…マウス、4…キーボード、5…CRT、6…プリンタ、10…CPU、11…入力データ解析部、12…図面データ編集部、13…図面表示処理部、14…変更差分抽出部、15…変更領域境界作成部、16…変更箇所指示図形作成部、17…変更箇所自動表示制御部、18…印刷処理部、21…変更後データファイル、22…変更前データファイル、23…テンポラリファイル、50…図面変更箇所自動表示操作画面、140…差分データテーブル、150…境界データテーブル。

【図3】

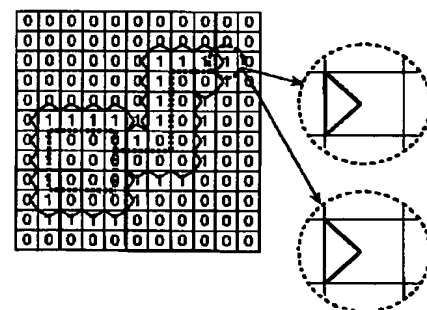
図 3



【図10】

図 10

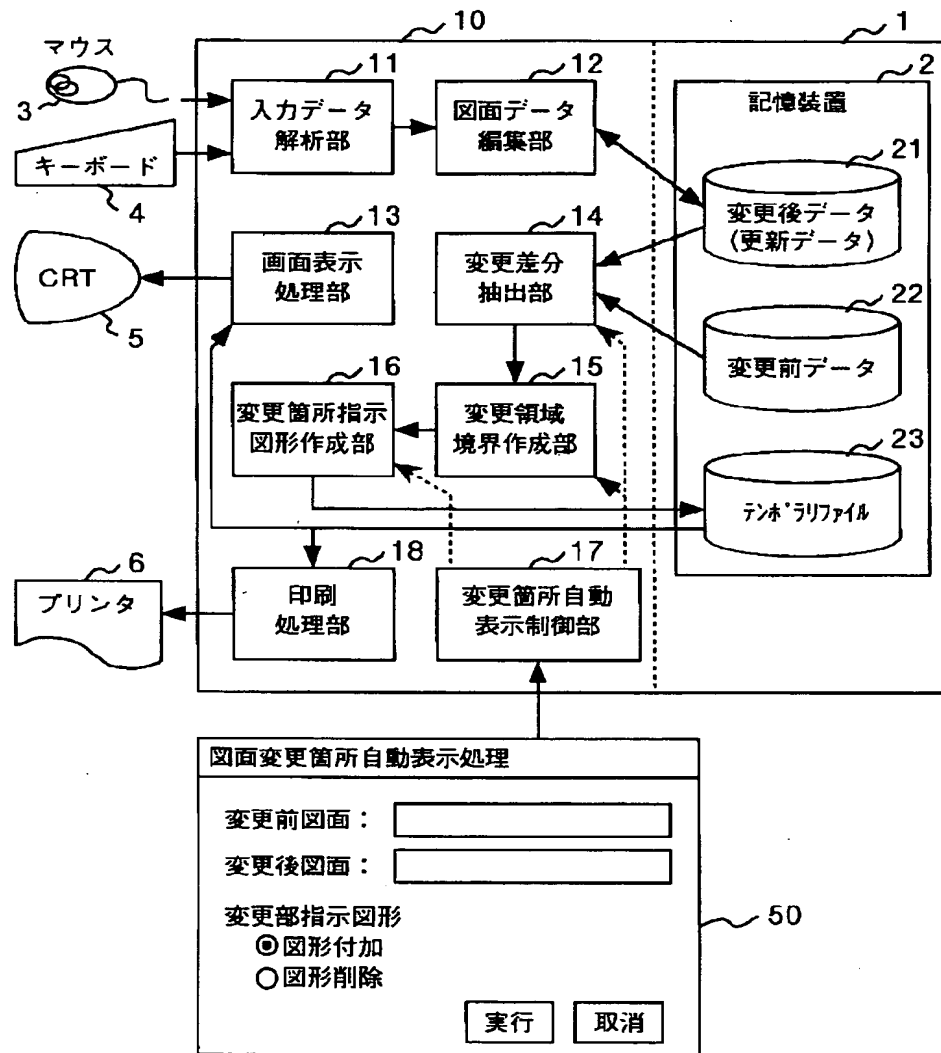
三角形の辺線であらわす変更箇所の多角形



(8)

【図1】

図 1



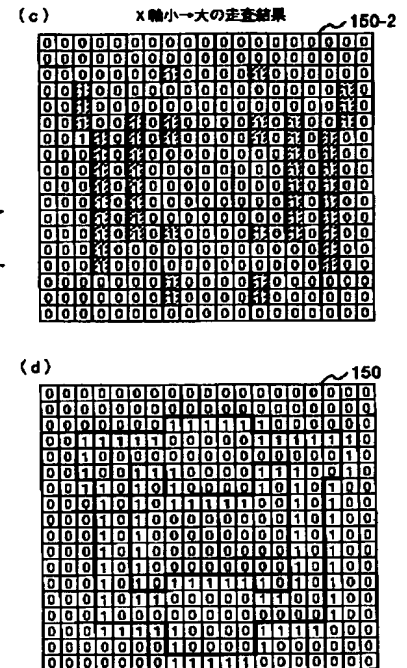
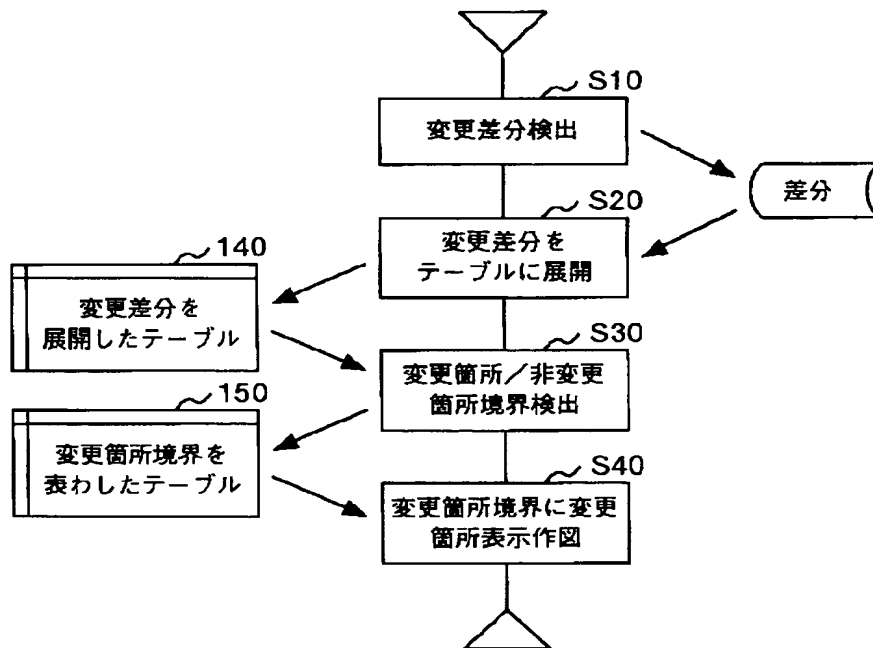
(9)

【図 2】

【図 15】

圖 2

15

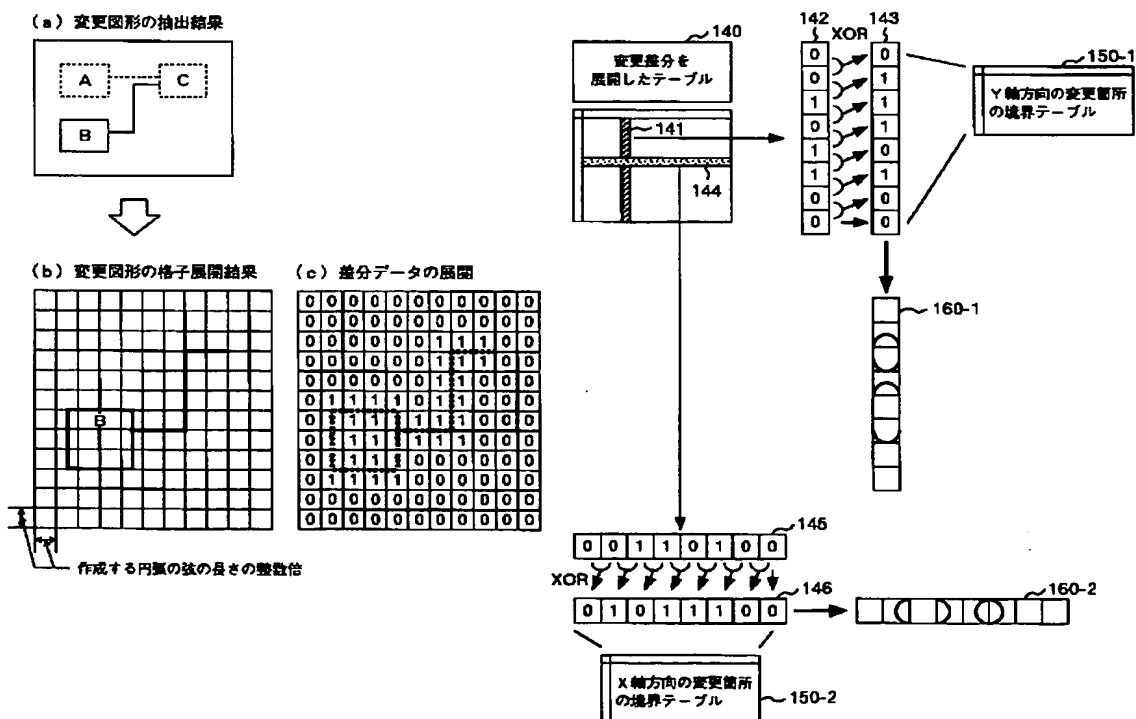


【図 4】

【図 6】

图 4

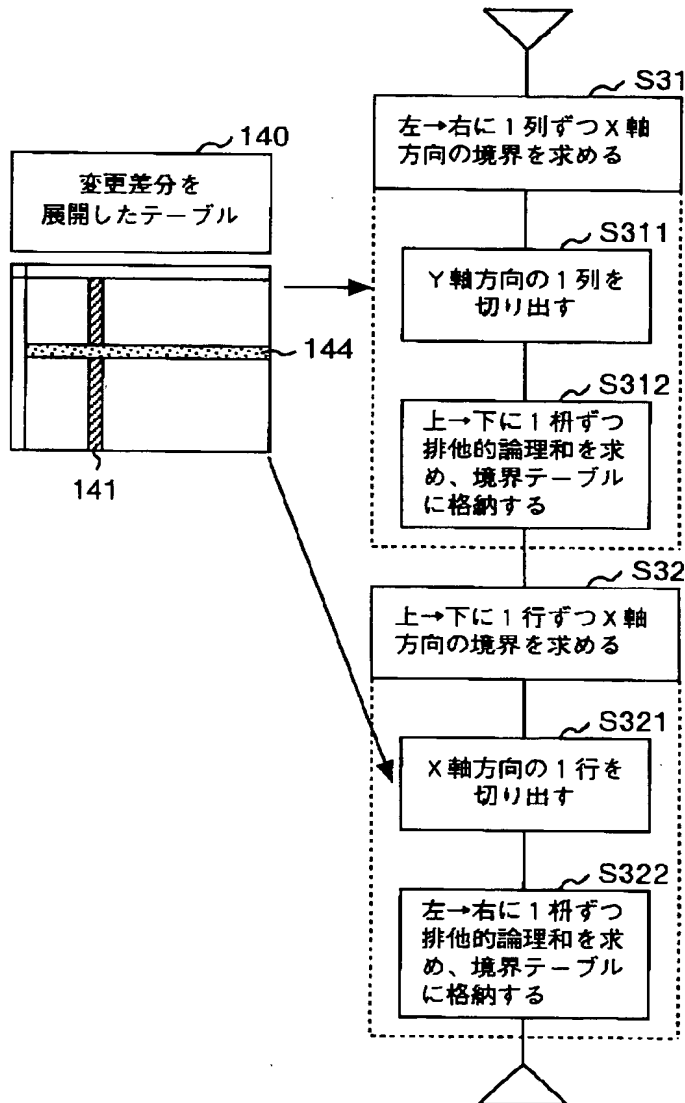
圖 6



(10)

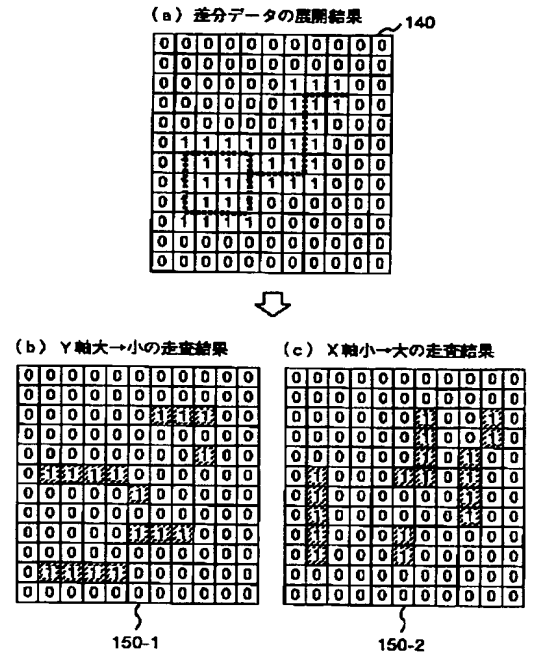
【図 5】

図 5



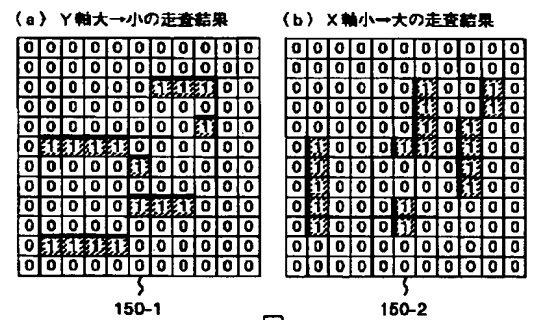
【図 7】

図 7

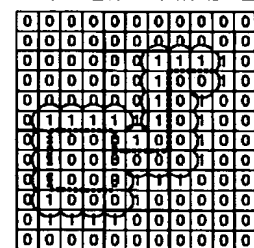


【図 8】

図 8



(a) 変更図形を包含する境界図形の座標

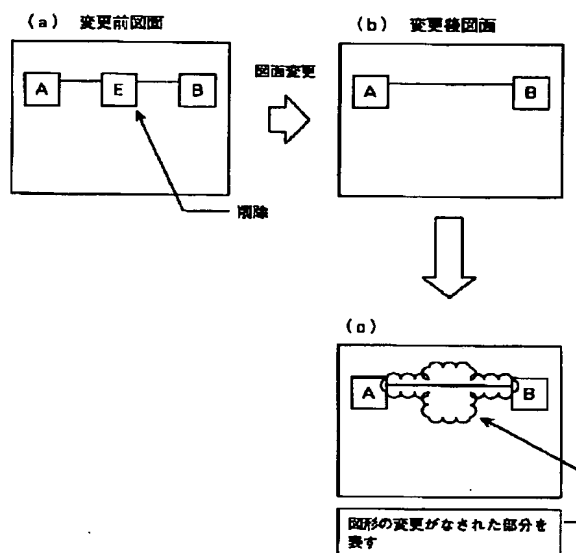


160

(11)

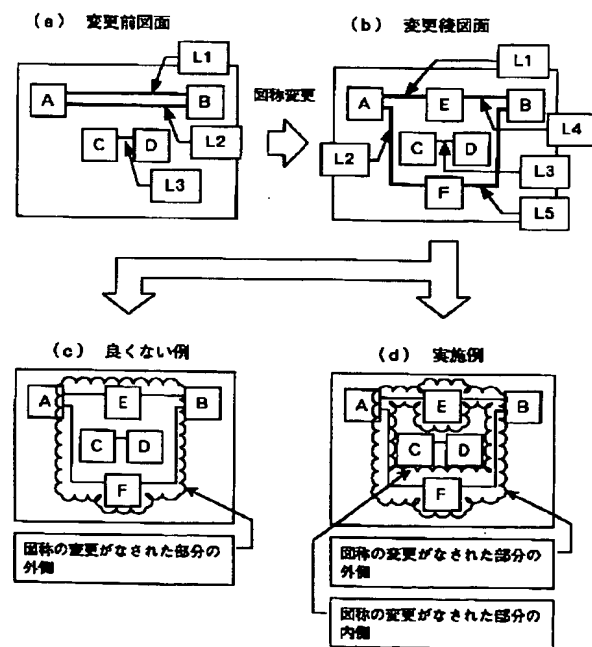
【图9】

9



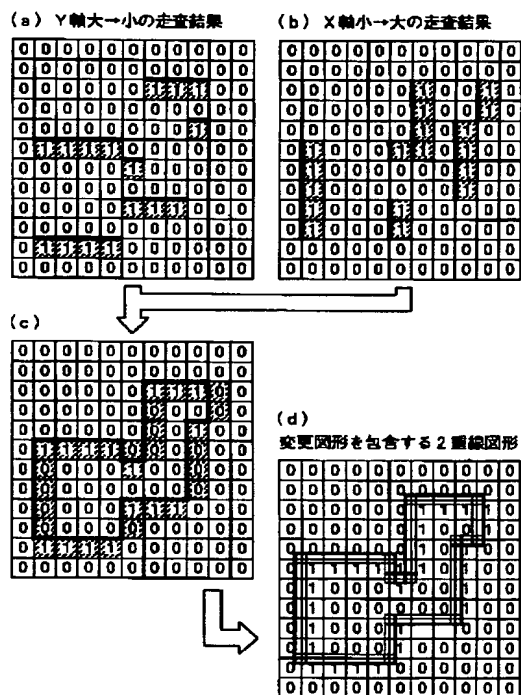
【図 1 2】

1 2



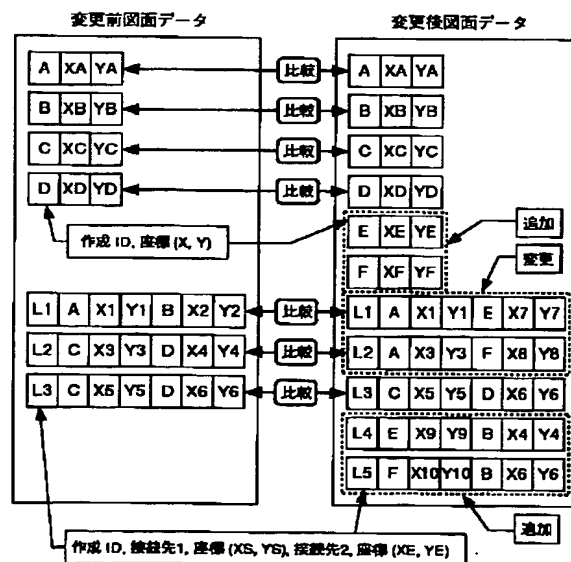
【图 1-1】

11



【図 13】

13



(12)

【図 1 4】

図 1 4

